

## THE ABRASION WEAR RESISTANCE OF MEN'S SOCKS

### OTPORNOST NA ABRAZIJSKO TROŠENJE MUŠKIH KRATKIH ČARAPA

Ivan Kraljević<sup>1</sup>, Antoneta Tomljenović<sup>2</sup>, Juro Živičnjak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jadran Tvornica čarapa d. d., Vinka Žganeca 2, 10000 Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Prilaz baruna Filipovića 28a, 10000 Zagreb, Hrvatska

#### Original scientific paper / Izvorni znanstveni rad

#### Abstract

On the men's socks are placed high demands of usage durability, with particular attention to the abrasion resistance during wearing. In addition to other production requirements, it is very important to harmonize and select yarns for their production. As, the number of European standards related to testing of socks are low, it is necessary to expand the research in the field of evaluation of their usage durability. Therefore, the abrasion resistance of fine men's socks, made of high content of cotton in full plating by yarns of different composition (polyamide 6.6, Lycra/cotton and Lycra/polyamide 6.6) were tested in this paper. For determination of socks abrasion resistance, the test procedure according to the HRN EN 13770:2008 was applied, using Martindale abrasion tester and sampling of socks from the sole and heel. Using the same methodology (determination of specimen breakdown), the comparison of test results obtained using two different specimen holders – standard and modified were carried out, with the purpose of determining the applicability of modified holders made and adapted to the requirements of the HRN EN 13770:2008, method 1.

**Keywords:** male socks, knitted fabrics, abrasion resistance, Martindale abrasion tester, materials testing.

#### Sažetak

Na muške kratke čarape se postavljaju visoki zahtjevi uporabne trajnosti, pri čemu se posebna pozornost posvećuje otpornosti na habanje tijekom nošenja. Zbog toga je, uz ostale proizvodne zahtjeve, veoma značajno međusobno uskladiti i odabrati odgovarajuće pređe za njihovu izradu. Činjenica da je broj europskih normi vezanih uz ispitivanje čarapa mali, ukazuje na potrebu proširenja istraživanja u području razvoja metodologije vrednovanja njihove uporabne trajnosti u uvjetima uporabe. Stoga je u radu ispitana otpornost na habanje finih muških kratkih čarapa, izrađenih s najvećim udjelom pamuka u potpunom platiranju različitim pređama (sirovinskog sastava: poliamid 6.6, Lycra/pamuk i Lycra/poliamid 6.6). Primijenjen je postupak ispitivanja otpornosti čarapa na habanje prema zahtjevima norme HRN EN 13770:2008, primjenom habalice prema Martindale-u uz uzorkovanje pletiva iz stopalnog dijela i pete čarape. Pritom je primjenjujući istu metodiku prohabavanja, provedena usporedba rezultata ispitivanja dobivenih primjenom dviju različitih habajućih glava – standardne i modificirane, a u svrhu utvrđivanja primjenjivosti u okviru ovog rada izrađenih modificiranih habajućih glava prilagođenih zahtjevima norme HRN EN 13770:2008, metode 1.

**Ključne riječi:** muške kratke čarape, pletiva, otpornost na habanje, habalice prema Martindale-u, ispitivanje materijala.

Rad je financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2016-06-5278.

## 1. UVOD

Čarape (engleski: *sock*, latinski: *soccus*, staro grčki: *sykchos*) su pleteni tekstilni proizvodi namijenjeni odijevanju nogu. Prekrivaju stopalo, a ovisno o duljini gornjeg dijela koji nazivamo tijelom čarape prekrivaju gležanj, dio potkoljenice ili potkoljenicu i dio natkoljenice. Tijelo muške kratke čarape je u pravilu dulje od duljine donjeg stopalnog dijela čarape, a ovisno o njevoj duljini razlikujemo sokne (čarape koje dosežu polovicu potkoljeničnog dijela noge) i čarape do koljena ili dokoljenice (slika 1).



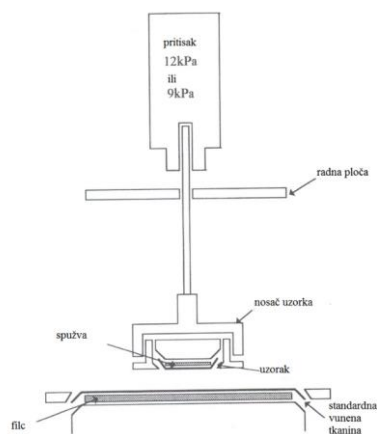
Sl. 1: Muške kratke čarape: a) sokne, b) dokoljenice [1]

Uporabna trajnost kratkih čarapa ovisi o njihovoj konstrukciji te tipu i sirovinskom sastavu pređa od kojih su izrađene, a ogleda se u dobrom prilijeganju čarape uz nogu, stabilnosti veličine i oblika, visokoj postojanosti obojenja, manjoj sklonosti pojave površinskog pilinga te dobroj otpornosti na habanje tijekom nošenja [1, 2]. Zbog toga je, uz ostale proizvodne zahtjeve, veoma značajno međusobno uskladiti i odabrati odgovarajuće pređe za njihovu izradu. Kratka čarapa je jedan od rijetkih tekstilnih odjevnih proizvoda koji se u pravilu izrađuje iz najmanje tri bitno različite sirovine, npr. pamuka, poliamida i elastana. Pritom se glavnina čarape izrađuje najčešće jednonitnom predenom pređom s najvećim masenim udjelom pamuka. Za elastičnost čarape, osim temeljne, upliće se u pravilu poliamidna teksturirana multifilamentna pređa. U gornjem okrajku tijela čarape upliće se elastanska nit. Sve upletene niti pređe imaju svoju funkciju koja se ogleda u kvalitetnoj čarapi [3, 4]. U novije vrijeme se uz temeljnu nit u pletenju za platiranje primjenjuju inovativne pređe iz mješavina – primjerice poliamida i elastana ili pamuka i elastana.

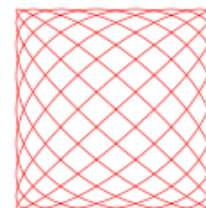
Činjenica da je broj europskih normi vezanih uz ispitivanje čarapa mali, ukazuje na potrebu proširenja istraživanja u području razvoja metodologije vrjednovanja njihove uporabne trajnosti. Najučestalije se metode ispitivanja otpornosti plošnog tekstila na habanje provode uz primjenu habalice prema Martindale-u. Na habalici prema Martindale-u (slika 2a) uzorak plošnog tekstila se plošno haba o habajuće sredstvo (referentnu vunenu tkaninu) pri čemu se habajuća glava (odnosno nosač uzorka za ispitivanje, slika 2b) giba prema Lissajous-ovoj krivulji (slika 2c) uz definirano opterećenje, što doprinosi realnijim uvjetima simulacije trošenja materijala u dodiru s drugim površinama tijekom nošenja, a time i rezultatima ispitivanja [5].



a)



b)



c)

Sl. 2: Habalica prema Martindale-u: a) instrument, b) habajuća glava, c) Lissajous-ova krivulja [6]

Stoga je u radu ispitana otpornost na habanje finih muških kratkih čarapa, izrađenih s najvećim udjelom pamuka u potpunom platiranju različitim pređama (sirovinskog sastava: poliamid 6.6, Lycra/pamuk i Lycra/poliamid 6.6). Primijenjen je postupak ispitivanja otpornosti čarapa na habanje prema zahtjevima norme HRN EN 13770:2008, primjenom habalice prema Martindale-u uz uzorkovanje pletiva iz stopalnog dijela i pete čarape. Pritom je primjenjujući istu metodiku prohabavanja, provedena usporedba rezultata ispitivanja dobivenih primjenom dviju različitih habajućih glava – standardne i modificirane, a u svrhu utvrđivanja primjenjivosti u okviru ovog rada izrađenih modificiranih habajućih glava prilagođenih zahtjevima norme HRN EN 13770:2008, metode 1.

## 2. EKSPERIMENTALNI DIO

### 2.1. Primijenjeni materijali

U radu su primijenjeni uzorci finih muških kratkih čarapa crne boje u veličini 42/43 izrađeni u Jadran Tvornici čarapa d.d. na čaraparskom automatu finoće E14 tt. Lonati promjera cilindra 95 mm, (3 ¾") koji je pleo sa 168 igala. Po šivanju prstiju čarape su tvornički izglacane na metalnim kalupima propisane veličine i termofiksirane pri temperaturi od 120 °C na stroju tt. Cortese. Izrađene su tri skupine čarapa u desno-lijevom kulirnom potpuno platirnom prepletu s najvećim udjelom pamuka, ali različitog sirovinskog sastava uvjetovanog primjenom različitih pređa za platiranje. Sve čarape izrađene su iz jednonitne pamučne pređe od nemerceriziranog pamuka finoće Nm 34/1 odnosno 29,4 tex (1) uz uplitanje pređe za platiranje u svakom redu pletiva čarape kako slijedi:

- Čarape skupine 1 (uzorak 1) su u okrajku platirane elastanskom pređom (Lycra) oznake 130 dtex/78 dtex f23/1 (5), a u preostalom dijelu poliamidnom pređom oznake PA 6.6 44 dtex f13 x 2 (2). Odnosno, okrajak čarape je ojačan pređom koja se sastoji od elastanske niti obavijene multifilamentnom teksturiranom pređom iz poliamida 6.6 (PA 6.6). Pritom finoća elastanske niti iznosi 130 dtex, a finoća poliamidne pređe izrađene iz 23 monofilamentne niti iznosi 78 dtex. Ostatak čarape je platiran s pređom iz PA 6.6 odn. multifilamentnom teksturiranom pređom iz dviju međusobno uvijenih multifilamentnih pređa finoće 44 dtex izgrađenih od 13 monofilamentnih niti. Ukupna finoća pređe za platiranje tijela i stopalnog dijela čarape (uključujući petu i prste) iznosi oko 10 tex.

- Čarape skupine 2 (uzorak 2) su platirane u okrajku elastanskom pređom oznake 130 dtex/78 dtex f23/1 (5), dok su peta i prsti platirani primjenom poliamidne pređe oznake PA 6.6 44 dtex f13 x 2 (2) kao i u prve skupine čarapa. Tijelo i stopalni dio čarape platiran je pređom iz elastanske niti obavijene jednonitnom predenom pamučnom pređom ukupne finoće Nm 100/1 (3) odnosno 10 tex.
- Čarape skupine 3 (uzorak 3) su platirane u okrajku elastanskom pređom oznake 130 dtex/78 dtex f23/1 (5), u tijelu i stopalnom dijelu čarape primjenom elastanske pređe oznake 22 dtex/78 dtex f23/1 (4), a peta i prsti primjenom poliamidne pređe oznake PA 6.6 44 dtex f13 x 2 (2). Platiranje je u okrajku čarape te na prstima i peti provedeno na način kao i u prve dvije skupine čarapa, dok je tijelo čarape i stopalni dio platiran pređom koja se sastoji od elastanske niti obavijene multifilamentnom teksturiranom pređom iz PA 6.6. Finoća elastanske niti je 22 dtex, finoća teksturirane PA pređe je 78 dtex uz broj monofilamentnih niti od 23, a ukupna finoća pređe iznosi 10 tex.

Primjenom pređa za platiranje tijela i stopalnog dijela čarape jednake finoće osigurana je približno jednaka masa svih ispitivanih uzoraka čarapa. U tablici 1 su prikazana temeljna svojstva pređa primijenjenih za izradu čarapa, a u tablici 2 svojstva muških kratkih čarapa izrađenih za ispitivanje.

**Tab. 1: Svojstva pređa primijenjenih za izradu kratkih čarapa**

Oznaka pređe i sirovinski sastav	Finoća (tex)	Prekidna sila (cN)	Prekidno istežanje (%)	Specifična čvrstoća (cN/tex)
(1) temeljna, pamuk	29,4	403,7	5,4	13,4
(2) platirna, PA 6.6	10	356,3	27,4	35,6
(3) platirna, Lycra /pamuk	10	86,6	4,1	8,7
(4) platirna, Lycra /PA 6.6	10	264,8	94,5	26,5
(5) platirna, Lycra /PA 6.6	20	447,2	29,5	22,3

284

**Tab. 2: Svojstva triju skupina muških kratkih čarapa izrađenih za ispitivanje**

Uzorak čarapa	Lice čarape	Platiranje okrajka čarape	Platiranje čarape		Sirovinski sastav čarape			Masa čarape (g)
			Tijelo čarape i stopalo	Peta i prsti čarape	Pamuk (%)	PA 6.6 (%)	Elastan (%)	
1	Pamuk (1)	Lycra /PA 6.6 (5)	PA 6.6 (2)		78	21	1	19,9
2	Pamuk (1)	Lycra /PA 6.6 (5)	Lycra/pamuk (3)	PA 6.6 (2)	91	6	3	19,8
3	Pamuk (1)	Lycra /PA 6.6 (5)	Lycra /PA 6.6 (4)	PA 6.6 (2)	78	19	3	19,9

## 2.2. Ispitivanje otpornosti pletiva čarapa na habanje

Kondicioniranje i ispitivanje otpornosti pletiva čarapa na habanje je provedeno u uvjetima standardne atmosfere (temperature:  $20 \pm 2$  °C i relativne vlažnosti zraka:  $65 \pm 4\%$ ). Uzorci za ispitivanje su izuzeti prema zahtjevima norme HRN EN 13770:2008, metode 1, uz uzorkovanje pletiva iz donjeg stopalnog dijela i pete čarape (slika 3).



Sl. 3: Priprema čarape i izuzimanje uzorka za ispitivanje otpornosti pletiva čarapa na habanje [7]

Ispitivanje je provedeno primjenom habalice prema Martindale-u postupkom prohabavanja, habanjem pletiva čarape o habajuće sredstvo - referentnu vunenu tkaninu. Pomoću kružnog rezača promjera 38 mm izrezana su 4 istovrsna uzorka (dva iz pete čarape i dva iz donjeg dijela stopala odn. tabanskog dijela čarape). Prethodno se kao podložak na radno mjesto aparata postavi filc promjera 140 mm, a na habajuću glavu odnosno gornji nosač uzorka spužva promjera 38 mm. Nakon što se uzorci pričvrste, gornji nosači uzorka se optereće pripadajućim utegom od  $795 \pm 7g$  (kojim se uz masu nosača ostvaruje pritisak od 12 kPa). Potreban broj kontrolnih ciklusa do prohabavanja definiran je normom i prikazan u tablici 3.

Tab. 3: Kontrolni periodi tijekom ispitivanja otpornosti na habanje

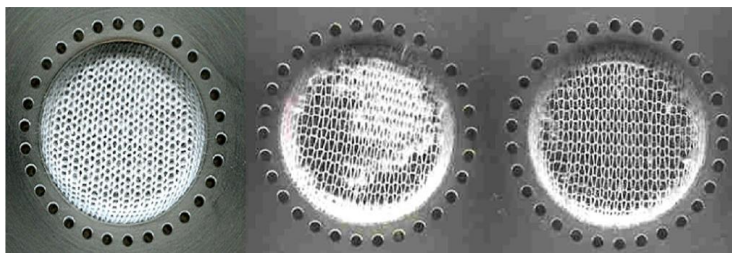
Očekivani broj habajućih ciklusa pri kojem dolazi do prohabavanja	Kontrolni period
do 10000	svakih 1000 habajućih ciklusa
više od 10000 do 15000	svakih 2000 habajućih ciklusa
više od 15000 do 30000	svakih 5000 habajućih ciklusa
više od 30000	svakih 10000 habajućih ciklusa

Po provedbi definiranog broja habajućih ciklusa valjalo je odrezati grudice zamršenih vlakana na površini ispitivanog pletiva nastale habanjem škarama svinutog vrha (slika 4).



Sl. 4: Rezanje grudica zamršenih vlakana na površini ispitivanog pletiva čarape

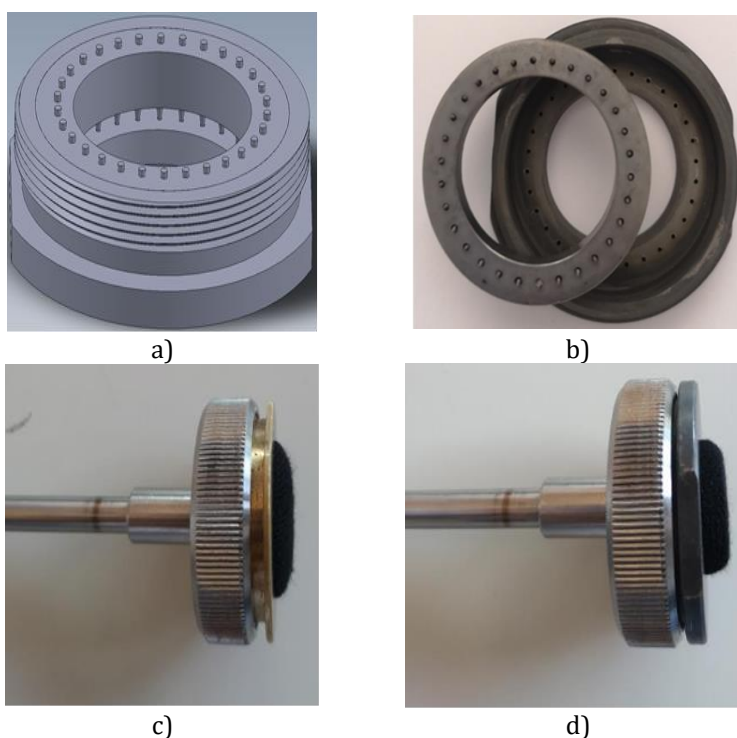
Postupak habanja se završava po pojavi rupice (odn. prekida niti u pletenoj strukturi) ili vidljivog stanjenja pletiva odn. odhabavanja predene pamučne pređe i pojave zaostale sintetske podloge iz niti pređe za platiranje (slika 5).



Sl. 5: Izgled uzorka pletiva čarape tijekom ispitivanja [5]

Primjenjujući jednaku metodiku prohabavanja provedena je usporedba rezultata ispitivanja dobivenih primjenom dviju različitih habajućih glava – standardne [8] i modificirane [7], a u svrhu utvrđivanja primjenjivosti u okviru ovog rada izrađenih modificiranih habajućih glava prilagođenih zahtjevima norme HRN EN 13770:2008, metode 1 (slike 6a i 6b).

Na slikama 6c i 6d je dan usporedni prikaz pripremljenog uzorka pletiva za ispitivanje na nosaču uzorka sa standardnom habajućom glavom te drugoj prilagođenoj zahtjevima ispitivanja pletiva čarapa (uz prsten s iglicama za učvršćivanje uzorka pletiva, gumenim dodatkom koji osigurava veću napetost i izbočenost uzorka te s tim u vezi i manjim donjim promjerom donjeg kružnog otvora habajuće glave).



Sl. 6: Prikaz: a) projektirang i b) izrađenog donjeg dijela modificirane habajuće glave; pripremljenog uzorka pletiva za ispitivanje primjenom: c) standardne habajuće glave uz spužvasti međusloj, d) prilagođene habajuće glave uz gumeni dodatak

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Dobiveni rezultati ispitivanja otpornosti na habanje pletiva na uzorcima izuzetim iz stopalnog dijela i pete čarapa uz primjenu standardne habajuće glave prema HRN EN ISO 12947-2:2017 i prilagođene habajuće glave primjenom habalice prema Martindale-u, a prema zahtjevima norme HRN EN 13770:2008 prikazani su u tablici 4 te na slikama 7 i 8 s jasnom naznakom načina utvrđenog prohabavanja uzorka – prekidom uzorka odn. vidljivim stanjenjem uzorka.

**Tab. 4: Otpornost pletiva muških kratkih čarapa na habanje uzorkovanih iz područja pete i donjeg dijela stopala utvrđena metodom prohabavanja prema HRN EN 13770:2008**

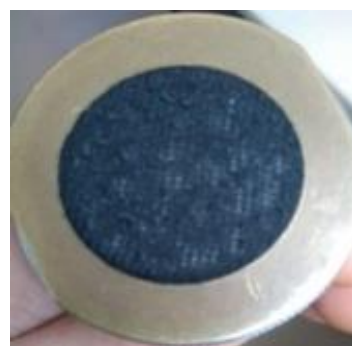
Uzorak čarapa	Habajuća glava prema HRN EN ISO 12947-2		Habajuća glava prema HRN EN 13770	
	Opis načina prohabavanja/broj habajućih ciklusa kod prohabavanja			
	stopalo	peta	stopalo	peta
1	Stanjenje/35000	Stanjenje/35000	Stanjenje/6500	Stanjenje/6500
2	Prekid/30000	Stanjenje/35000	Prekid/6000	Stanjenje/6500
3	Stanjenje/45000	Stanjenje/35000	Stanjenje/7000	Stanjenje/6500



a) uzorak čarapa 1, stopalo



b) uzorak čarapa 2, stopalo



c) uzorak čarapa 3, stopalo



d) uzorak čarapa 1, peta



e) uzorak čarapa 2, peta

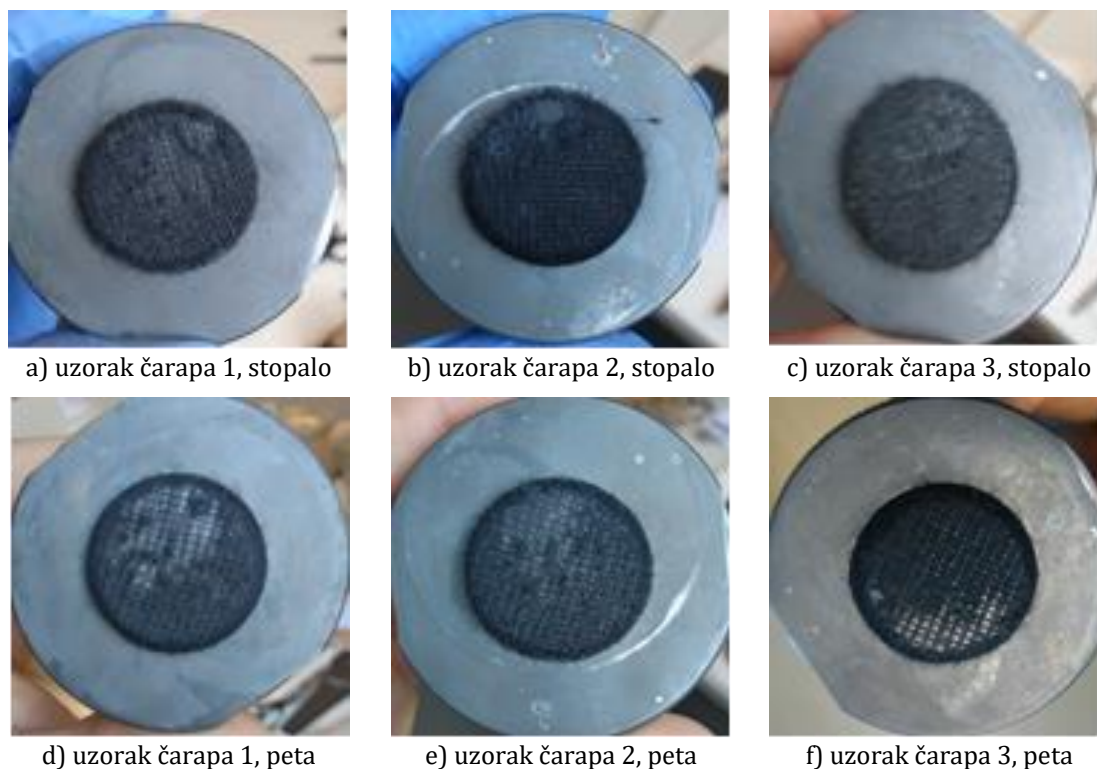


f) uzorak čarapa 3, peta

**Sl. 7: Slikovni prikaz prohabavanja uzorka stopalnog dijela (a - c) i pete (c - f) kratkih čarapa uz primjenu standardne habajuće glave prema HRN EN ISO 12947-2**

Po provedbi ispitivanja otpornosti na habanje primjenom standardne habajuće glave prema HRN EN ISO 12947-2:2017 odn. kontrolnim pregledima ispitivanih uzoraka pletiva izuzetih iz donjeg dijela stopala (odn. tabanskog dijela) čarape i pete čarape nakon definiranog broja habajućih ciklusa (tablica 4) kod uzorka pletiva iz stopalnog dijela čarapa skupine 2 izrađenih u potpunom platiranju (pri čemu je u svaki red pletiva

upletena jedna jednonitna pamučna pređa i elastanska pređa obavijena jednonitnom pamučnom) utvrđeno je da dolazi do prohabavanja pojavom rupice uvjetovane prekidom niti u pletenoj strukturi pri 30000 habajućih ciklusa. Otpornijima na habanje su se pokazala pletiva iz stopalnog dijela čarapa skupine 1 i 3 platiranih primjenom sintetske multifilamentne teksturirane poliamidne pređe (uzorak 1) i elastanske pređe obavijene multifilamentnom teksturiranom poliamidnom pređom (uzorak 3) kod kojih je pri završetku postupka habanja utvrđeno vidljivo stanjenje pletiva odn. odhabavanje predene pamučne pređe i pojava zaostale sintetske podloge iz niti pređe za platiranje. Pritom je kod uzorka 3 zbog veće istezljivosti elastanske pređe za platiranje (tablica 1), a samim tim i elastičnosti uzorka pletiva, postupak završen pri 45000 habajućih ciklusa, a kod uzorka 1 pri 35000 habajućih ciklusa. Kod pletiva uzorkovanog iz pete čarapa koje je kod svih uzoraka čarapa izrađeno na jednaki način, u potpunom platiranju pri čemu je u svaki red pletiva upletena jednonitna pamučna pređa i poliamidna teksturirana multifilamentna pređa, završetak postupka utvrđen je vidljivim stanjenjem pletiva pri 35000 habajućih ciklusa. U usporedbi s rezultatima ispitivanja temeljnog pletiva izuzetim iz donjeg dijela stopalnog dijela čarape prve skupine uzorka platiranog istom pređom, kod pletiva peta utvrđena je jednaka otpornost pletiva na habanje. Valja istaknuti da je pri provedbi ispitivanja otpornosti na habanje kod svih uzoraka ispitivanih pletiva potvrđena visoka sklonost stvaranju površinskog pilinga (slika 7).



**Sl. 8: Slikovni prikaz prohabavanja uzorka stopalnog dijela (a - c) i pete (c - f) kratkih čarapa uz primjenu modificirane habajuće glave prema HRN EN 13770**

Po provedbi ispitivanja otpornosti na habanje primjenom prilagođene habajuće glave prema HRN EN 13770:2008, također je u uzorka pletiva iz stopalnog dijela čarapa skupine 2 utvrđeno prohabavanje pojavom rupice uvjetovano prekidom niti, ali pri 6000 habajućih ciklusa (tablica 4). Jednako otpornima na habanje su se pokazala pletiva iz



stopalnog dijela čarapa skupina 1 i 3 kod kojih je pri završetku postupka habanja utvrđeno vidljivo stanjenje pletiva odn. odhabavanje predene pamučne pređe i pojava zaostale sintetske podloge iz niti pređe za platiranje (slika 8). Pritom je kod čarapa skupine 3 veće elastičnosti postupak završen pri 7000 habajućih ciklusa, a kod uzoraka pletiva čarapa skupine 1 pri 6500 habajućih ciklusa. Kod pletiva uzorkovanog iz pete čarapa završetak postupka utvrđen je vidljivim stanjenjem pletiva pri 6500 habajućih ciklusa. U usporedbi s rezultatima ispitivanja temeljnog pletiva izuzetim iz donjeg dijela stopalnog dijela čarape prve skupine čarapa platiranog istom pređom, kod pletiva iz peta utvrđena je jednaka otpornost pletiva na habanje.

Dobiveni rezultati pokazuju da primjenom prilagođene habajuće glave za ispitivanje pletiva čarapa na habalici prema Martindale-u ispitivanje traje kraće odn. do prohabavanja dolazi prije. Navedeno je moguće obrazložiti većom napetosti uzorka pletiva na gumenim podloškom izbočenom središnjem dijelu ispitnog uzorka pletiva u dodiru s habajućem sredstvom čime se vjernije simulira opterećenje pletiva čarape tijekom nošenja u kontaktu s primjerice unutarnjim dijelom gornjišta obuće ili uložnom tabanicom te umanjuje utjecaj elastičnosti pletiva na dobivene rezultate.

#### 4. ZAKLJUČAK

U radu je ispitana otpornost na habanje finih muških kratkih čarapa izrađenih u desno-lijevom kulirnom potpuno platiranom prepletu s najvećim udjelom pamuka, ali različitog sirovinskog sastava uvjetovanog primjenom različitih pređa za platiranje. Primijenjen je postupak ispitivanja otpornosti na habanje muških kratkih čarapa prema zahtjevima norme HRN EN 13770:2008 primjenom habalice prema Martindale-u, pri čemu je ispitivanje provedeno primjenom standardnog nosača uzorka (odnosno habajuće glave) i druge posebno prilagođene za ispitivanje pletiva čarapa, a projektirane i izrađene prema zahtjevima norme HRN EN 13770:2008, metode 1.

Analizom rezultata dobivenima na tri skupine čarapa, a primjenom standardne habajuće glave, gdje se uzorak pletiva podložen spužvom uz manju napetost haba o referentnu vunenu tkaninu, utvrđena je veća otpornost na habanje pletiva iz stopalnog dijela čarapa skupine 1 i 3 platiranih primjenom sintetske multifilamentne teksturirane poliamidne pređe (uzorak 1) i elastanske pređe obavijene multifilamentnom teksturiranom poliamidnom pređom (uzorak 3) u odnosu na (uzorak 2) gdje je primijenjeno elastansko vlakno obavijeno s pamukom, kao i jednolikost u rezultatima ispitivanja kod pletiva uzorkovanog iz pete čarapa koje je u svih uzoraka čarapa izrađeno na jednaki način.

Primjenom prilagođene habajuće glave za ispitivanje pletiva čarapa na habalici prema Martindale-u, rezultati pokazuju jednaku slijednost, ali ispitivanje traje kraće odn. do prohabavanja dolazi prije. Navedeno je moguće obrazložiti većom napetosti uzorka pletiva na gumenim podloškom izbočenom središnjem dijelu ispitnog uzorka pletiva u dodiru s habajućem sredstvom čime se ujedno i vjernije simulira opterećenje pletiva čarape tijekom nošenja, a umanjuje utjecaj elastičnosti pletiva na dobivene rezultate. Navedenim je potvrđena primjenjivost projektiranih i izrađenih prilagođenih habajućih glava za ispitivanje otpornosti čarapa na habanje.

#### Zahvala:

Ovaj rad je financiran sredstvima Hrvatske zaklade za znanost projektom: "Udobnost i antimikrobna svojstva tekstila i obuće, IP-2016-06-5278". Autori se zahvaljuju djelatnicima Jadran tvornici čarapa d.d. iz Zagreba na svesrdnoj pomoći.

## LITERATURA

- [1] Tomljenović A., Kraljević I., Meral Ž., Uporabna trajnost muških kratkih čarapa. Proceedings of International Conference MATRIB 2018, Materials, Tribology, Recycling. Zagreb: Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, MATRIB 2018, str. 247 – 260, (2018).
- [2] Tomljenović A., Skenderi Z., Kraljević I., Evaluation of usage quality and thermal comfort of male socks, Proceedings of 8th International textile conference. Tirana, Albania: Polytechnic University of Tirana, Faculty of Mechanical Engineering, pp. 206-2014, (2018).
- [3] Vrljičak Z., Pavlović Ž., Dimenzijska nestabilnost kratkih čarapa, Tekstil, 1-2, str. 41-48, (2014).
- [4] Vrljičak Z., Kovač A., Projektiranje i izrada kratkih čarapa, Tekstil, 4, str. 149-159, (2011).
- [5] Özdil K. et al, The abrasion resistance of socks, International Journal of Clothing Science and Technology, 1, pp. 56-63, (2009).
- [6] HRN EN ISO 12947-1:2008: Tekstilije - Određivanje otpornosti na habanje plošnog tekstila metodom po Martindaleu - 1. dio: Uređaj za ispitivanje habanja po Martindaleu.
- [7] HRN EN 13770:2008: Tekstilije - Određivanje otpornosti na habanje pletenih odjevnih proizvoda za noge.
- [8] HRN EN ISO 12947-2:2017: Tekstil - Određivanje otpornosti na habanje plošnog tekstila metodom po Martindaleu - 2. dio: Određivanje prekida uzorka.